

Rec'd PCT/PTO 21 MAR 2005

PCT/JP03/12352

10/528618

26.09.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

AR

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年 9月26日

REC'D 13 NOV 2003

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-281843

WIPO

PCT

[ST. 10/C]: [JP2002-281843]

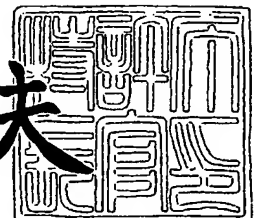
出 願 人  
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 J0093822  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H02K 33/16  
【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 竹内 啓佐敏

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079108

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲葉 良幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100080953

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 克郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100093861

【弁理士】

【氏名又は名称】 大賀 眞司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011903

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808570

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動力出力装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コイルが巻回された中空筒体と、前記中空筒体の中空部内に挿通された柱状の永久磁石と、前記中空筒体と永久磁石との相対的な往復運動を回転軸の回転運動に変換するクランク機構とを含み、前記中空筒体は前記コイルに供給される駆動パルス信号によってその中空部に挿通された永久磁石との間で磁気回路を形成し、交互に変化する駆動パルス信号の極性に応じて、前記中空筒体と永久磁石との間に磁気反発力と磁気吸引力とを交互に発生させることで、前記中空筒体と前記永久磁石とを相対的に往復運動させ、前記クランク機構を介して前記往復運動を回転軸の回転運動に変換する、動力出力装置。

【請求項 2】 前記回転軸の回転に同期して出力されるパルス信号に同期するよう電圧制御発信器の発振周波数を調整する位相同期回路と、基準信号と前記電圧制御発信器の発振周波数の位相差に対応した駆動パルス信号を生成する駆動信号生成部と、前記電圧制御発信器の発振周波数及び／又は前記基準信号の発信周波数をパラメータ制御する CPU とを含む、請求項 1 に記載の動力出力装置。

【請求項 3】 前記回転軸の回転速度を検出する検出手段と、前記検出手段が検出した前記回転軸の回転速度に対応する運動エネルギーと CPU が要求する回転軸の回転速度に対応する運動エネルギーの差分に相当する電気エネルギーを前記コイルに供給する電力供給手段を含む、請求項 1 に記載の動力出力装置。

【請求項 4】 前記往復運動の往復周波数に追従して変化するパルス信号を出力する位相同期回路と、前記パルス信号と基準信号の位相差に対応した信号を出力する位相比較器と、前記位相比較器の出力信号を基に前記駆動パルス信号を生成する駆動信号生成部とをさらに備える、請求項 1 に記載の動力出力装置。

【請求項 5】 電圧制御発信器の発振周波数を前記往復運動の往復周波数の整数倍に調整する位相同期回路と、整数分の 1 に調整された前記電圧制御発信器の発振信号と所定の基準信号との位相差に対応した信号を出力する位相比較器と、前記位相比較器の出力信号を基に前記駆動パルス信号を生成する駆動信号生成部とをさらに備える、請求項 1 に記載の動力出力装置。

【請求項 6】 前記中空筒体が上死点又は下死点に到来したときに検出信号を出力する位置センサと、前記位置センサの検出信号を基に、前記中空筒体が上死点から下死点へ移行中であるか、若しくは下死点から上死点へ移行中であるかを判定し、前記励磁パルス信号の極性を定める極性信号を生成する極切替部とをさらに備え、前記駆動信号生成部は前記極性信号を基に前記駆動パルス信号を生成する、請求項 5 に記載の動力出力装置。

【請求項 7】 前記極切替部は、前記回転軸の回転速度に応じて前記検出信号に対する前記極性信号の遅角位相を設定する、請求項 6 に記載の動力出力装置。

【請求項 8】 電圧制御発信器の分周値、若しくは前記基準信号の発信周波数を調整することで、前記回転軸の回転速度を調整する制御手段をさらに備える、請求項 5 乃至請求項 7 のうち何れか 1 項に記載の動力出力装置。

【請求項 9】 前記中空筒体と前記永久磁石との相対的な往復運動により前記コイルに生じた逆起電力により、前記往復運動を電気エネルギーに回生するエネルギー回生機構をさらに備えた、請求項 1 乃至請求項 8 のうち何れか 1 項に記載の動力出力装置。

【請求項 10】 前記中空筒体と前記永久磁石のうち、何れか一方の両端に前記クランク機構を設ける、請求項 1 乃至請求項 9 のうち何れか 1 項に記載の動力出力装置。

【請求項 11】 前記回転運動の駆動系には、慣性エネルギーを保持するためのはずみ車が設けられている、請求項 1 乃至請求項 10 のうち何れか 1 項に記載の動力出力装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は電気エネルギーを運動エネルギーに変換して回転軸を回転駆動する動力出力装置に関し、特に、回転トルクの高出力化に適した改良技術に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

電気エネルギーを運動エネルギーに変換して回転軸を回転駆動する動力出力装置として、例えば、特開平10-174331号公報（特許文献1）に開示されているように、スイッチド・リラクランスモータが知られている。スイッチド・リラクランスモータは、内周縁に沿って複数の突極を有する環状ステータと、外周縁において当該突極に対峙する向きに形成された複数の突極を有し、環状ステータ内部で回転自在に軸支されたロータとから構成される一種の誘導同期モータである。ステータの突極を相毎に順次励磁させることで、ステータ内部の中空部分に磁束を発生させ、ロータの突極とステータの突極との間に作用する磁力でロータに回転トルクを与えることができる。

#### 【0003】

##### 【特許文献1】

特開平10-174331号公報

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、このような電動モータでは、相数を増大したり、励磁電流の値を大きくしても、回転トルクの高出力化には構造的な限界があり、改良技術の開発が望まれる。

#### 【0004】

そこで、本発明は回転トルクの高出力化を実現できる動力出力装置を提供することを課題とする。また、本発明は回転駆動の安定化を実現する動力出力装置を提供することを課題とする。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するべく、本発明の動力出力装置は、コイルが巻回された中空筒体と、前記中空筒体の中空部内に挿通された柱状の永久磁石と、前記中空筒体と永久磁石との相対的な往復運動を回転軸の回転運動に変換するクランク機構とを含み、前記中空筒体は前記コイルに供給される駆動パルス信号によってその中空部に挿通された永久磁石との間で磁気回路を形成し、交互に変化する駆動パルス信号の極性に応じて、前記中空筒体と永久磁石との間に磁気反発力と磁気吸引力とを交互に発生させることで、前記中空筒体と前記永久磁石とを相対的に往

復運動させ、クランク機構を介して前記往復運動を回転軸の回転運動に変換する。

#### 【0006】

かかる構成により、中空筒体と永久磁石との間に作用する磁気反発力及び磁気吸引力のベクトル方向に中空筒体と永久磁石とが相対的に往復運動を行うため、電気エネルギーを効率よく往復運動に変換でき、クランク機構を介してこの往復運動を回転軸の回転運動に変換するため、回転トルクの高出力化を実現できる。また、永久磁石が中空筒体の中空部内に挿通された状態で両者間に磁気回路が形成されるため、磁気反発力及び磁気吸引力の大きさを比較的大きくすることができる。

#### 【0007】

好ましくは、前記回転軸の回転に同期して出力されるパルス信号に同期するよう電圧制御発信器の発振周波数を調整する位相同期回路と、基準信号と前記電圧制御発信器の発振周波数の位相差に対応した駆動パルス信号を生成する駆動信号生成部と、前記電圧制御発信器の発振周波数及び／又は前記基準信号の発信周波数をパラメータ制御するCPUとを含む。かかる構成により、CPUのパラメータ制御によって、回転軸の回転速度制御が可能となる。

#### 【0008】

好ましくは、前記回転軸の回転速度を検出する検出手段と、前記検出手段が検出した前記回転軸の回転速度に対応する運動エネルギーとCPUが要求する回転軸の回転速度に対応する運動エネルギーの差分に相当する電気エネルギーを前記コイルに供給する電力供給手段を含む。かかる構成により、低消費電力で高トルクの動力出力装置を実現できる。

#### 【0009】

好ましくは、前記往復運動の往復周波数に追従して変化するパルス信号を出力する位相同期回路と、前記パルス信号と基準信号の位相差に対応した信号を出力する位相比較器と、前記位相比較器の出力信号を基に前記駆動パルス信号を生成する駆動信号生成部とをさらに備える。かかる構成により、前記中空筒体と前記永久磁石との相対的な往復運動の往復周波数に追従して変化するパルス信号を基

に前記往復運動を制御できる。

#### 【0010】

好ましくは、電圧制御発信器の発振周波数を前記往復運動の往復周波数の整数倍に調整する位相同期回路と、整数分の1に調整された前記電圧制御発信器の発振信号と所定の基準信号との位相差に対応した信号を出力する位相比較器と、前記位相比較器の出力信号を基に前記駆動パルス信号を生成する駆動信号生成部とをさらに備える。かかる構成により、回転軸の回転に同期して駆動パルス信号を生成することができ、回転駆動の安定化を実現できる。

#### 【0011】

好ましくは、前記中空筒体が上死点又は下死点に到来したときに検出信号を出力する位置センサと、前記位置センサの検出信号を基に、前記中空筒体が上死点から下死点へ移行中であるか、若しくは下死点から上死点へ移行中であるかを判定し、前記励磁パルス信号の極性を定める極性信号を生成する極切替部とをさらに備え、前記駆動信号生成部は前記極性信号を基に前記駆動パルス信号を生成する。中空筒体が上死点から下死点へ移行中であるか、若しくは下死点から上死点へ移行中であるかに応じて駆動パルス信号の極性切替を行うことで、安定した駆動制御が実現できる。

#### 【0012】

好ましくは、前記極切替部は、前記回転軸の回転速度に応じて前記検出信号に対する前記極性信号の遅角位相を設定する。回転軸の回転数の高速化に伴い、遅角位相を次第に大きく設定することで、低速回転、中速回転、及び高速回転の全回転域において、安定した回転駆動を実現できる。

#### 【0013】

好ましくは、電圧制御発信器の分周値、若しくは前記基準信号の発信周波数を調整することで、前記回転軸の回転速度を調整する制御手段をさらに備える。かかる制御手段を備えることで、回転軸の回転速度制御が可能となる。

#### 【0014】

好ましくは、前記中空筒体と前記永久磁石との相対的な往復運動により前記コイルに生じた逆起電力により、前記往復運動を電気エネルギーに回生するエネル



ギー回生機構をさらに備える。かかる構成により、システム全体の電気エネルギーの有効利用が可能となる。

#### 【0015】

好ましくは、前記中空筒体と前記永久磁石のうち、何れか一方の両端に前記クランク機構を設ける。かかる構成により、中空筒体と永久磁石との相対的な往復運動を2つのクランク機構を介して2本の回転軸の回転運動に変換できる。

#### 【0016】

好ましくは、回転運動の駆動系には、慣性エネルギーを保持するはずみ車が設けられている。慣性モーメントの大きいはずみ車を回転駆動系に設けることで、回転運動の安定化を図ることができるとともに、中空筒体と永久磁石との相対的な往復運動による1次元運動エネルギーを補充するだけで回転軸の回転駆動を維持できる。ここで、「回転運動の駆動系」は、回転軸の回転運動を伝達するギヤトレインなどの駆動系をいう。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

以下、各図を参照して本実施の形態について説明する。

#### 【0018】

図4は本実施形態に係わる動力出力装置の主要部分（ピストン駆動系）の構成図である。図中、42は円柱状の永久磁石（内部鉄心）であり、ハウジングなどの固定部材41に固着されている。永久磁石42の固定部材側の端部はS極に磁化され、もう一方の端部はN極に磁化されている。43は有底中空筒体からなるピストンであり、中空部43eの一端からは永久磁石42が挿通されている。ピストン43は、中空円筒状の中空筒体43aと、中空部43eの開口縁から径方向に延出するフランジ43bと、中空筒体43aの側面をほぼ均一な巻回密度で巻回されたコイル43cと、中空部43eの一端を閉塞する底板43dとから構成される。中空部43eの径は、中空部43eに永久磁石42を挿通した状態でピストン43が自在に往復動できるように永久磁石42の外径よりもやや大きめに設計されている。

#### 【0019】

コネクティングロッド 45 の一端はピストンピン 44 を介して底板 43 d に軸止される一方、他端はクランクジャーナル 46 を介してクランクアーム 47 に軸止されている。クランクアーム 47 にはクランクシャフト 48 が連結されており、ピストン 43 の往復運動はコネクティングロッド 45、クランクジャーナル 46、及びクランクアーム 47 からなるクランク機構を介してクランクシャフト 48 の回転運動に変換される。クランクシャフト 48 は回転運動の出力軸として機能し、図示しないギヤトレーンなどの駆動機構に動力を供給することができる。クランクシャフト 48 の一端にはフライホイール（はずみ車） 49 が連結されており、クランクシャフト 48 の回転エネルギーを慣性エネルギーとして保持できるよう構成されている。フライホイール 49 の慣性モーメントは、ピストン 43 が慣性力で往復動を継続できるよう適度な値に選定されている。

#### 【0020】

本実施形態の動力出力装置は、上記の構成を備えることにより、コイル 43 c に励磁電流としての交流駆動パルス信号を供給し、ピストン 43 内部の磁化方向を周期的に反転させることで、永久磁石 42 との間に作用する磁力を通じてピストン 43 を往復動させることができる。ここでは、同図（A）に示すように、コイル 43 c に正の駆動パルス信号を与えたときに、磁気反発力でピストン 43 が図示下方に押し出される一方、同図（B）に示すように、コイル 43 c に負の駆動パルス信号を与えたときに、磁気吸引力でピストン 43 が図示上方へ吸引されるよう構成されている。

#### 【0021】

このように、コイル 43 c に交流駆動パルス信号を順次供給することで、電気エネルギーをクランクシャフト 48 の回転運動に変換することができるが、本実施形態においては、永久磁石 42 は磁気回路を形成する中空部 43 e 内の大部分を占める空間を常に占めるようピストン 43 と永久磁石 42 の相対的位置関係が定められているため、電気エネルギーを運動エネルギーに変換する効率は高い。例えば、同図（A）では、ピストン 43 が下死点に位置し、同図（B）では、ピストン 43 は上死点に位置している様子を示しており、中空部 43 e 内のおよそ半分以上を占める空間に永久磁石 42 が位置している。中空部 43 e 内に強い磁

束を発生させ、ピストン 43 と永久磁石 42 との間に作用する磁気反発力及び磁気吸引力を大きくするには、中空筒体 43a は透磁率の高い材質で構成するのが望ましい。また、永久磁石 42 の径及び長さ、ピストン 43 の軸方向の長さ、磁気回路を形成する中空部 43e 内の永久磁石 42 と中空筒体 43a の内周壁との距離、駆動パルス信号の振幅、コイル 43c の巻回数、コネクティングロッド 45 の長さなどのパラメータを適度な値に調整することで、コネクティングロッド 45 に高回転トルクを与えることができる。但し、ピストンストロークが過度に長い場合や、コネクティングロッド 45 が不必要に長いと、高速駆動に不向きな構成となるため、これらのパラメータの値は動力出力装置の利用形態等（使用回転数、回転トルク）を参考に適宜設定すればよい。

#### 【0022】

尚、上記の説明では、説明の便宜上、内燃機関を構成する構成部材の名称を用いて本実施形態の動力出力装置の各構成部材を説明したが、ピストン 43、コネクティングロッド 45、コネクティングロッド 45 などの部材は内燃機関で使用されているものと同じ材質、寸法、形状、大きさ、強度である必要はなく、電気エネルギーを運動エネルギーに効率よく変換できる材質、寸法、形状、大きさ、強度、透磁率などを具備するものであれば、特に限定されるものではない。ここでは、永久磁石 42 を固定した状態でピストン 43 を往復動させる構成としたが、これに限らず、例えば、ピストン 43 を固定した状態で、永久磁石 42 を往復動させ、永久磁石 42 の端部に設けられたクランク機構で動力を出力するよう構成してもよい。

#### 【0023】

図 1 は本実施形態に係わる動力出力装置の制御系システムのブロック構成図、図 3 は各種制御信号のタイミングチャートである。図 1 において、位置センサ 20 はクランクシャフト 48 の回転角度変位を検出するセンサであり、ピストン 43 が上死点及び下死点に到来したときにそれぞれパルス（検出信号）を出力するよう構成されている（図 2（C），（D））。つまり、図 2 において、位置センサ（正）のパルスが出力されてから位置センサ（負）のパルスが出力されるまでの時間は、ピストン 43 が上死点から下死点に移行する時間、つまり、クランク

シャフト 48 の半回転時間に相当する。位置センサ 20 の出力信号と、 $1/N2$  に分周された電圧制御発振器 18 の発振信号は位相比較器 16 に入力される。同図に示す制御系システムは、位相比較器 16、ローパスフィルタ 17、電圧制御発振器 18、及び分周器 21 によってフィードバック制御回路（位相同期回路）を構成しており、電圧制御発信器 18 の発振周波数（図 2（E））をクランクシャフト 48 の回転周波数の  $N2$  倍に調整する。

#### 【0024】

一方、発信器 10 はピストン駆動系を制御する基準信号となる一定周波数の発振信号（図 2（A））を出力する。当該基準信号は分周器 11 において、 $1/M$  に分周される（図 2（B））。また、電圧制御発振器 18 の発振信号は分周器 15 において、 $1/N1$  に分周される（図 2（G））。分周器 11 の出力信号（図 2（B））と、分周器 15 の出力信号（図 2（G））は位相比較器 12 に入力され、両者の位相差信号（図 2（H））が駆動信号生成部 13 へ出力される。位相比較器 12 の特性としては、精密なフィードバック制御を可能とするため、入力信号の位相差が微小である範囲で、入出力特性が線形であるものが望ましい。ここで、分周器 11 の出力信号（ $OSC/M$ ）のと、分周器 15 の出力信号（ $VCO/N1$ ）は、システムが過度的な状態においては、異なる位相及び周波数であるが、位相差信号（図 2（H））に対応した励磁電流をコイル 43c に流すことで、次第に同位相及び同一周波数に収束するため、定常状態においては、 $OSC/M = VCO/N1$  となる。ここで、 $OSC$  は発信器 10 の発振周波数、 $VCO$  は電圧制御発振器 18 の発振周波数である。クランクシャフト 48 の単位時間あたりの回転数を  $x$  とすれば、 $VCO = x \cdot N2$  であるから、 $x = OSC \cdot N1 / M \cdot N2$  となる。分周器 11、15、21 は分周値をプログラマブルに変えられるカウンタ IC で構成されており、CPU 22 によってその分周値を変更できる。つまり、CPU 22 は分周器 11、15、21 の分周値をパラメータ制御することで、クランクシャフト 48 の回転速度を調整できる。

#### 【0025】

極切替部 19 は位置センサ 20 の出力信号を取り込み、極性信号（図 2（F））を駆動信号生成部 13 に出力する。極性信号（図 2（F））とは、後述する駆

動パルス信号の極性（コイル 43c を流れる電流の向き）を制御するための信号であり、図 2 に示すように、位置センサの出力信号に対して  $\Delta \theta$  の遅角位相が設定されている。遅角位相  $\Delta \theta$  はピストン 43 の動きに対してやや遅れたタイミングで駆動パルス信号の極性を反転させるために設けられ、クランクシャフト 48 の回転速度（ピストン 43 の往復周波数）に応じてその値が定められる。遅角位相  $\Delta \theta$  の値は CPU 22 によってパラメータ制御される。駆動信号生成部 13 は極切替部 19 から出力される極性信号（図 2（F））と、位相比較器 12 から出力される位相差信号（図 2（H））からコイル 43c に供給する駆動パルス信号（図 2（I））を生成する。駆動パルス信号（図 2（I））は極性信号（図 2（F））の極性が負である期間において、位相差信号（図 2（H））の極性を反転させることで得られる 3 値信号であり、「1」、「0」、「-1」の値をとる。また、駆動信号生成部 13 では、駆動パルス信号の他に、許可信号が生成される。許可信号はコイル 43c に供給される励磁電流のオン／オフを制御する信号であり、許可信号が「0」のときにコイル 43c に流れる励磁電流はオフになり、許可信号が「1」のときにコイル 43c に流れる励磁電流はオンになる。許可信号は駆動パルス信号を 2 値化した信号（「1」及び「-1」を「1」に、「0」を「0」に変換）に相当する。駆動パルス信号及び許可信号はピストン駆動系回路 14 へ出力される。

#### 【0026】

尚、CPU 22 が要求するクランクシャフト 48 の回転速度（要求値）と、クランクシャフト 48 の実際の回転速度（実際値）とが一致しない場合には、分周器 11 の出力信号（OSC/M）と、分周器 15 の出力信号（VCO/N1）の位相及び周波数は異なるため、両者の位相差に対応した駆動パルス信号をコイル 43c に供給することで、位相同期回路（16, 17, 18, 21）のフィードバック制御により、OSC/M=VCO/N1 とすることができる。つまり、要求値に対応する運動エネルギーと実際値に対応する運動エネルギーの差分に相当する電気エネルギーをコイル 43c に供給する（電力供給制御）ことで、所望の回転速度を得ることができる。このため、駆動信号生成部 13 は電力供給手段として機能し、フィードバック制御系システム全体（発信器 10、分周器 11、位

相比較器 12、駆動信号生成部 13、分周器 15、位相比較器 16、ローパスフィルタ 17、電圧制御発信器 18、極切替部 19、位置センサ 20、分周器 21、及び CPU 22 を含むシステム全体) としては、電力供給制御手段として機能する。

#### 【0027】

ここで、要求値と実際値が等しくなると、分周器 11 の出力信号 (OSC/M) と、分周器 15 の出力信号 (VCO/N1) の位相及び周波数は等しくなるから、位相比較器 12 から出力される位相差信号は 0 となり、コイル 43c に電力供給を行わなくても、フライホイール 49 に蓄積される慣性エネルギーでクランクシャフト 48 の回転運動をある程度持続できる。しかし、クランクシャフト 48 の回転負荷や、クランクジャーナル 46 等の機械摩擦の影響でクランクシャフト 48 の回転速度が低下し、OSC/M=VCO/N1 が成立しなくなると、両者の位相差信号から駆動パルス信号が生成され、ピストン駆動系の回転運動を持続するための電気エネルギーが補充される。例えば、本発明の動力出力装置を電気自動車の動力源として利用すると、運転手のアクセル開度から要求されるクランクシャフト 48 の回転速度を求め、実際の回転速度との差分に対応する電気エネルギーをコイル 43c に供給すれば、所望の回転速度を得ることができる。

#### 【0028】

図 2 はピストン駆動系回路 14 の構成図である。同図に示すように、同駆動系回路 14 は、電源供給部 Vcc と、トランジスタ Tr1~Tr5 と、インバータ 25 と、コイル 43c とを含み、入力端子 23 から駆動パルス信号を入力するとともに、入力端子 24 から許可信号を入力し、コイル 43c に所定のタイミングで励磁電流を供給する。駆動パルス信号が「1」のときは、許可信号も「1」であるから、トランジスタ Tr2、Tr3 及び Tr5 が開状態となり、トランジスタ Tr3 のエミッタ端子からコイル 43c を介してトランジスタ Tr2 のコレクタ端子に励磁電流が流れる一方で、駆動パルス信号が「-1」のときは、許可信号も「1」であるから、トランジスタ Tr1、Tr4 及び Tr5 が開状態となり、トランジスタ Tr1 のエミッタ端子からコイル 43c を介してトランジスタ Tr4 のコレクタ端子に励磁電流が流れる。一方、駆動パルス信号が「0」のときは

許可信号も「0」となり、トランジスタ  $T r 5$  は閉状態となるため、コイル  $43c$  に励磁電流は流れない。

#### 【0029】

尚、許可信号が「0」のときは、ピストン  $43$  の往復運動によりコイル  $43c$  に逆起電力が発生し、電源供給部  $Vcc$  へ電力が供給されるため（エネルギー回生機構）、運動エネルギーを電気エネルギーに変換することで、エネルギー回生をすることができる。電源供給部  $Vcc$  からはコイル  $43c$  だけでなく、CPU  $22$  などの電子回路に電源供給が行われるため、エネルギー回生制御を行うことで、電気エネルギーの有効利用が可能となる。

#### 【0030】

このように、本実施形態の動力出力装置によれば、コイル  $43c$  による磁気回路の極性切り替えで得られたピストン  $43$  の1次元運動エネルギーを単振動エネルギーとして利用し、これをクランク機構を介してクランクシャフト  $48$  の回転エネルギーに変換したため、回転トルクの高出力化を実現できる。また、クランクシャフト  $48$  の一端にフライホイール  $49$  を連結し、慣性エネルギーを蓄えるよう構成したため、ピストン  $43$  の往復動を円滑に行うことができる。また、クランクシャフト  $48$  の回転速度を基にPLL回路による電圧制御発信器  $18$  の発振周波数をフィードバック制御し、当該発振周波数を基に駆動パルス信号を生成するため、安定したシステム制御が可能となる。また、分周器  $11$ ,  $15$ ,  $21$  の分周値を可変とすることで、PLL回路のフィードバック制御によりクランクシャフト  $48$  の回転速度を調整できる。さらに、分周器  $11$ ,  $15$ ,  $21$  の分周値をCPUによってパラメータ制御することで、ピストン駆動系の回転制御を行うことができる。また、駆動パルス信号の遅角位相  $\Delta \theta$  を各回転数に対応して調整することで、ピストン  $43$  の円滑な駆動を可能にできる。

#### 【0031】

本実施形態の動力出力装置の他の構成例を図5乃至図7に示す。図5はクランク機構を2つ設けることで、2本のクランクシャフト  $48$  を同時に回転駆動するタイプのものである。ピストン  $43$  は図示しない固定部材に固定され、その中空部を挿貫する永久磁石  $42$  が中空筒体  $43a$  内部をその長手方向に沿って往復動

可能に構成されている。永久磁石 42 の両端には、コネクティングロッド 45、クランクジャーナル 46、及びクランクアーム 47 からなるクランク機構が設けられており、1つの動力源で2軸出力機構を構成できる。ここでは、ピストン 43 を固定した状態で永久磁石 42 を往復動させる構成としたが、これに限らず、例えば、永久磁石 42 を固定した状態で、ピストン 43 を往復動させ、ピストン 43 の両端に設けられたクランク機構で2軸出力を構成してもよい。

### 【0032】

図6はクランクシャフト 48 上にピストン 43 の駆動機構を対向配置したタイプであり、対向配置されるピストン 43 の位相が180度ずれるよう構成されている。ここでは、水平対向配置を示しているが、Vバンク配置としてもよい。クランクシャフト 48 には2つの動力源からの回転トルクが加えられるため、回転トルクの高出力化を実現できる。ピストン 43 は2つに限らず、それぞれのバンクに複数配置できる。図7はクランクシャフト 48 上にピストン 43 を縦列配置したタイプであり、クランクシャフト 48 の回転運動を円滑に行うために、各々のピストン 43 の位相差が調整されている。クランクシャフト 48 には複数の動力源からの回転トルクが加えられるため、回転トルクの高出力化を実現できる。

### 【0033】

本発明の動力出力装置は、例えば、電気自動車、電動建設機械、電動農業機具、電動ロボット、電動玩具、電動飛行機などの動力源として利用できる他、カメラやプロジェクタなどの光学電動制御の動力源としても利用できる。

### 【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本実施形態の動力出力装置の駆動制御系の回路構成図である。
- 【図2】 ピストン駆動系の回路構成図である。
- 【図3】 制御信号のタイミングチャートである。
- 【図4】 本実施形態の動力出力装置の駆動系の構成図である。
- 【図5】 本実施形態の動力出力装置の他の構成例である。
- 【図6】 本実施形態の動力出力装置の他の構成例である。
- 【図7】 本実施形態の動力出力装置の他の構成例である。

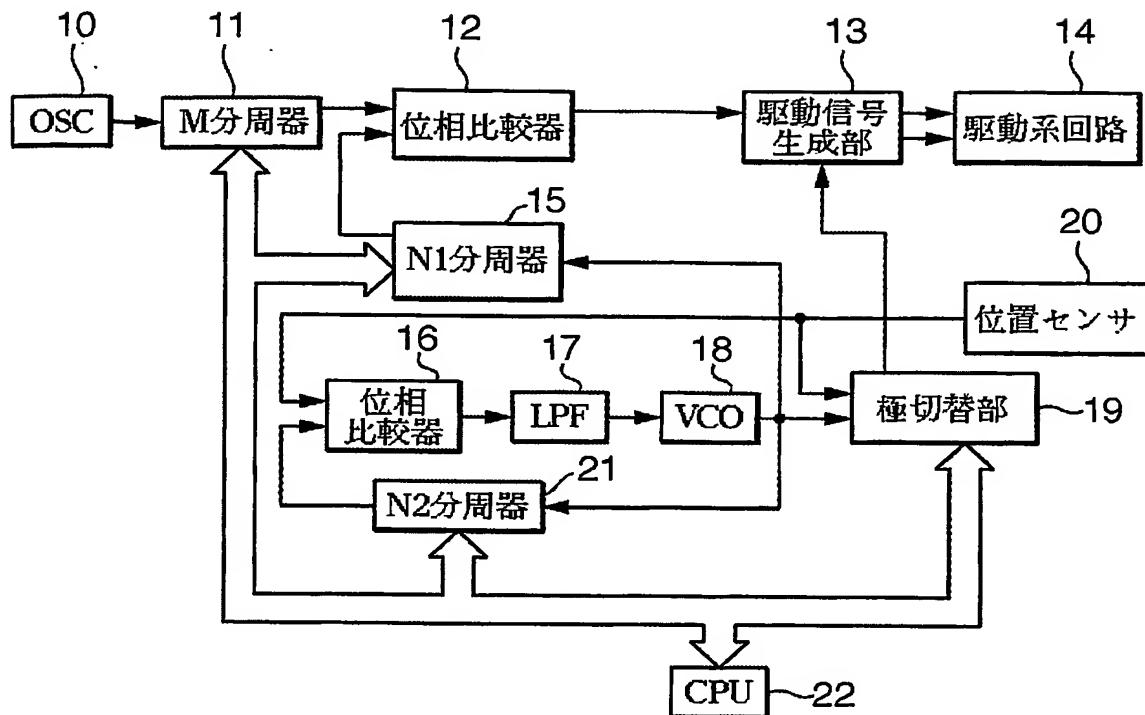
### 【符号の説明】



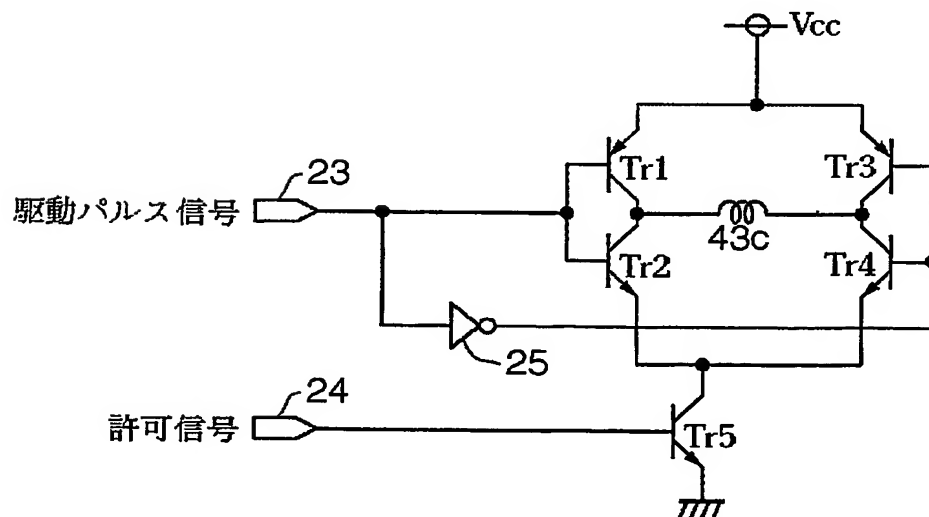
1 0 … 発信器    1 1 … 分周器    1 2 … 位相比較器    1 3 … 駆動信号生成部    1 4  
… ピストン駆動系回路    1 5 … 分周器    1 6 … 位相比較器    1 7 … ローパスフイ  
ルタ    1 8 … 電圧制御発信器    1 9 … 極切替部    2 0 … 位置センサ    2 1 … 分周  
器    2 2 … C P U    4 2 … 永久磁石    4 3 … ピストン    4 3 a … 中空筒体    4 3  
b … フランジ    4 3 c … コイル    4 3 d … 底板    4 3 e … 中空部    4 5 … コネク  
ティングロッド    4 8 … クランクシャフト    4 9 … フライホイール

【書類名】 図面

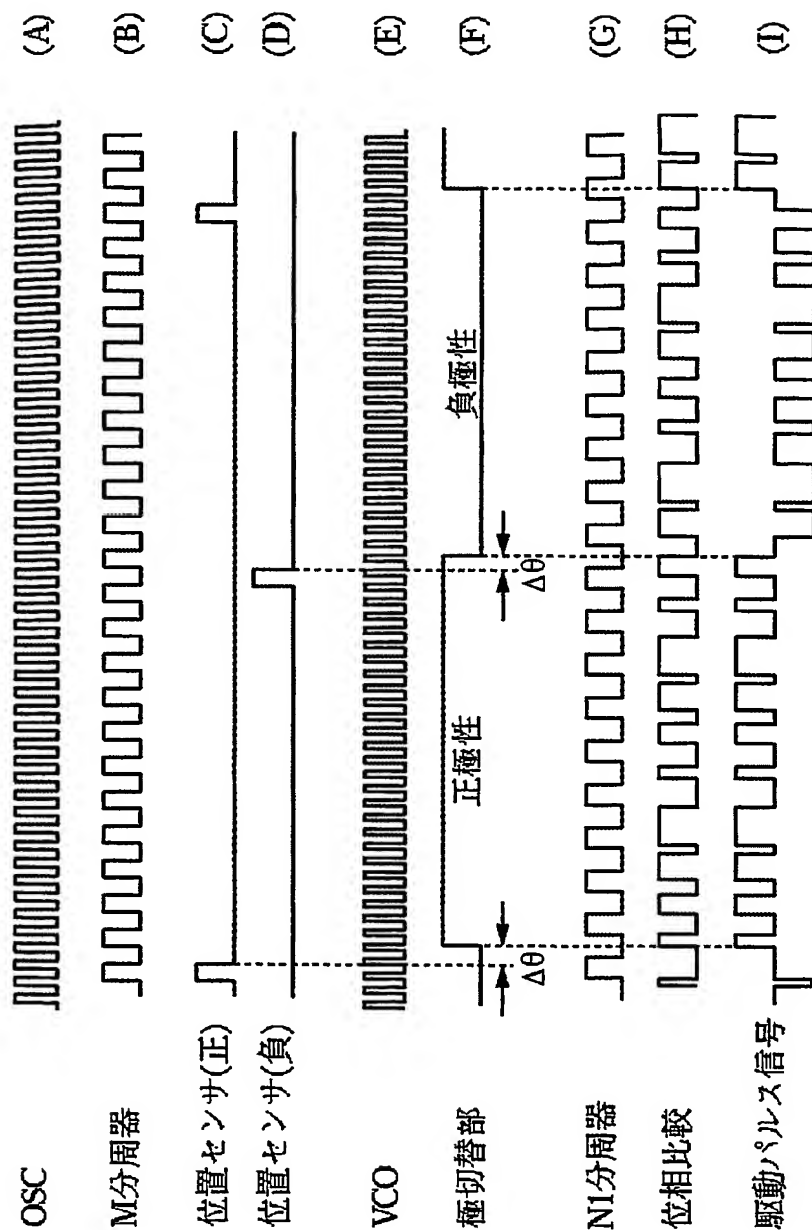
【図 1】



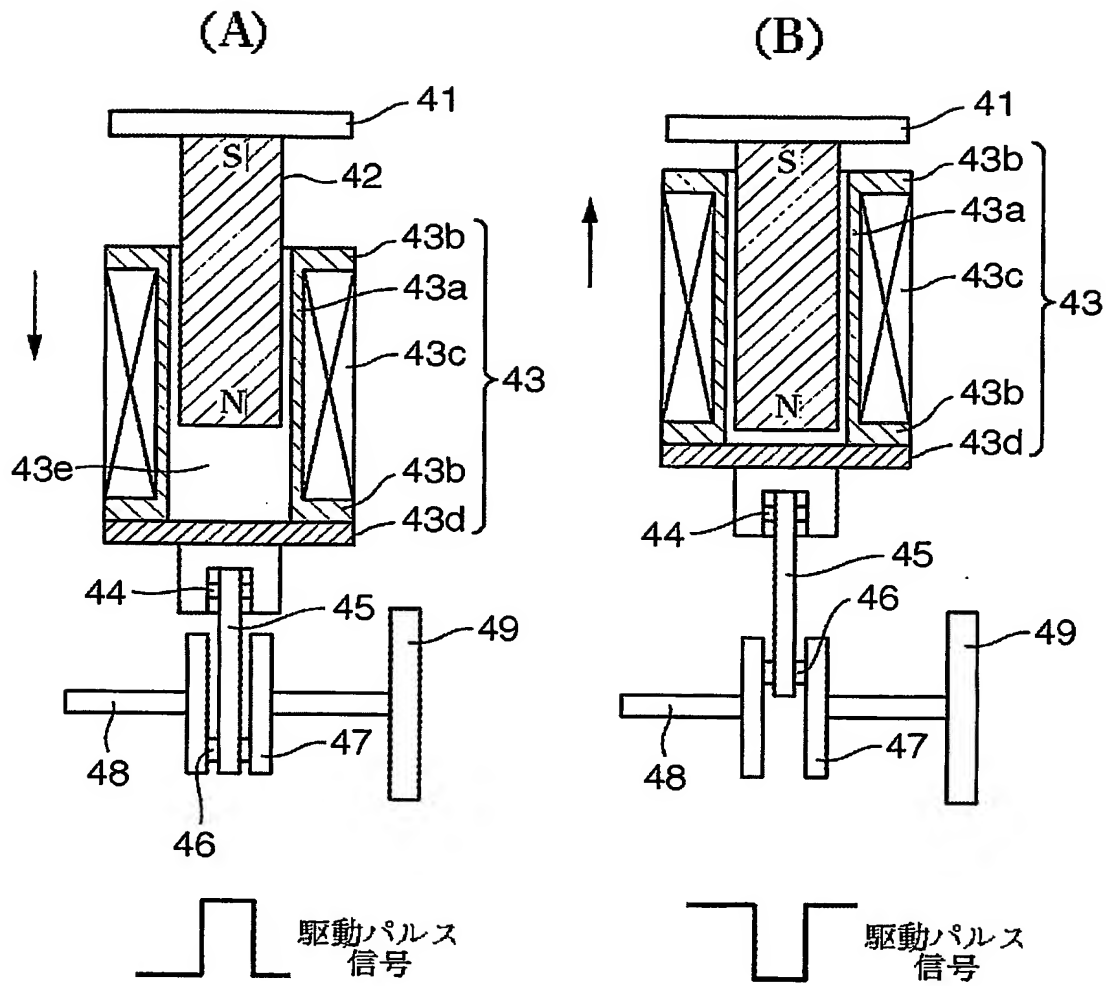
【図 2】



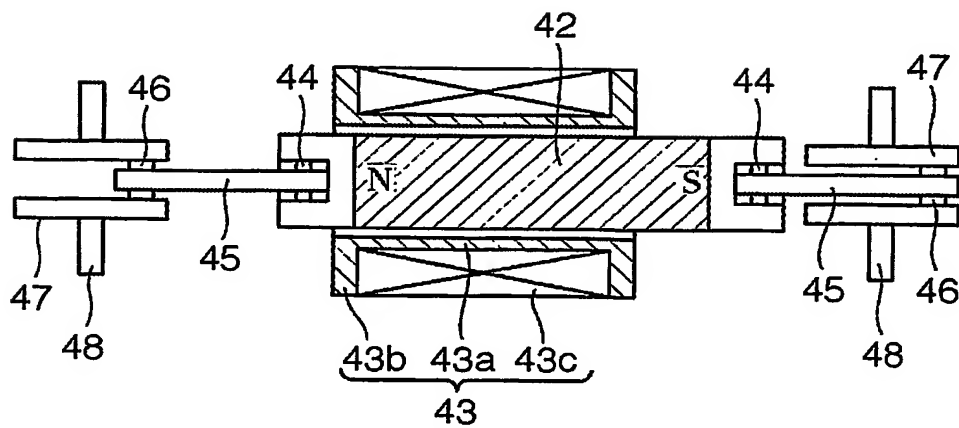
【図 3】



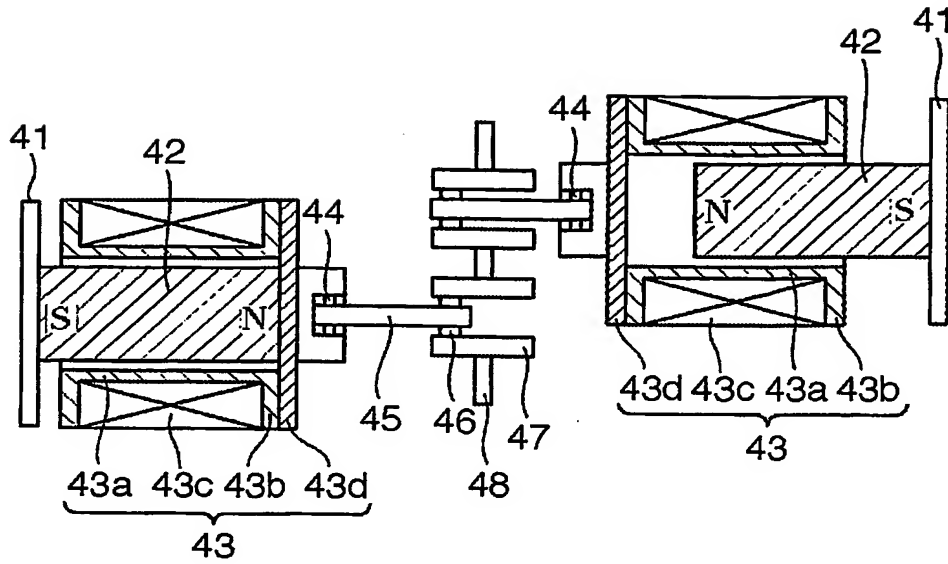
【図 4】



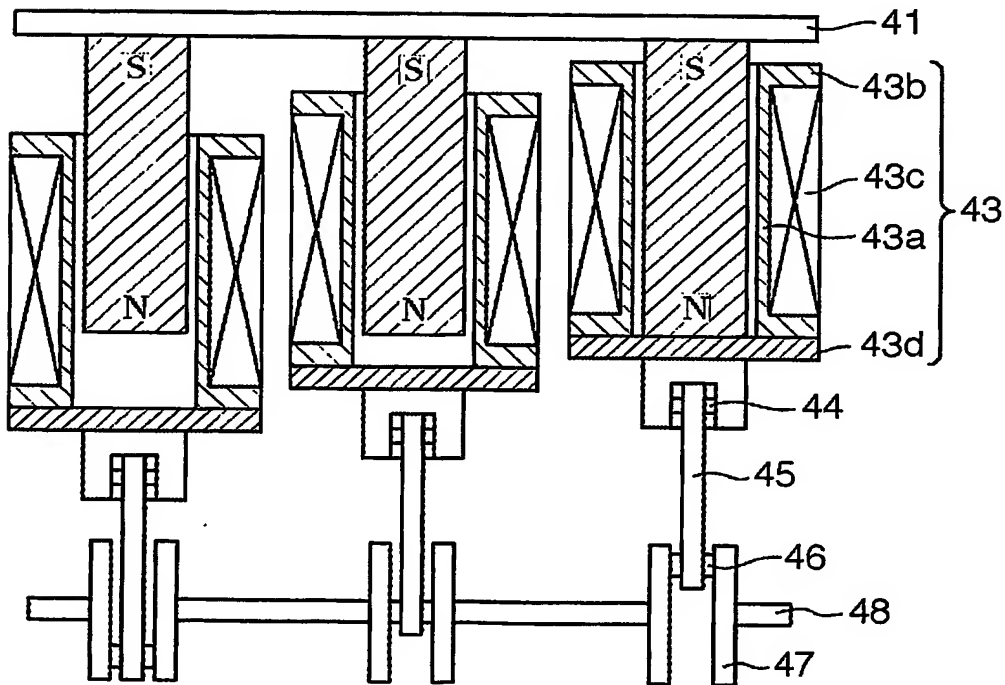
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 動力出力装置の回転トルクの高出力化を実現する。

【解決手段】 本発明の動力出力装置は、コイル 43c が巻回された中空筒体 43a と、中空筒体 43a の中空部 43e 内に挿通された柱状の永久磁石 42 と、中空筒体 43a と永久磁石 42 との相対的な往復運動を回転軸 48 の回転運動に変換するクランク機構とを含み、中空筒体 43a はコイル 43c に供給される駆動パルス信号によってその中空部 43e に挿通された永久磁石 42 との間で磁気回路を形成し、交互に変化する駆動パルス信号の極性に応じて、中空筒体 43a と永久磁石 42 との間に磁気反発力と磁気吸引力とを交互に発生させることで、中空筒体 43a と永久磁石 42 とを相対的に往復運動させ、クランク機構を介して往復運動を回転軸 48 の回転運動に変換する。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 8 1 8 4 3
受付番号	5 0 2 0 1 4 4 5 9 0 5
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 9 月 2 7 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 9月26日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 8 1 8 4 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社